



República Federativa do Brasil
Ministério da Indústria, Comércio Exterior
e Serviços
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0207912-7 B1

(22) Data do Depósito: 15/03/2002

(45) Data de Concessão: 04/04/2017



(54) Título: MÉTODO E APARELHO DE TESTE PARA DETERMINAR O DESEMPENHO DE DECODIFICAÇÃO EM UM SISTEMA DE TELECOMUNICAÇÃO, E, ESTAÇÃO MÓVEL

(51) Int.Cl.: H04L 1/24; H04B 7/26; H04B 17/00; H04L 29/14; H04W 24/00; H04W 24/08

(52) CPC: H04L 1/24, H04W 24/00

(30) Prioridade Unionista: 16/03/2001 FI 20010533

(73) Titular(es): NOKIA TECHNOLOGIES OY

(72) Inventor(es): BERTHIER LEMIEUX

“MÉTODO E APARELHO DE TESTE PARA DETERMINAR O DESEMPENHO DE DECODIFICAÇÃO EM UM SISTEMA DE TELECOMUNICAÇÃO, E, ESTAÇÃO MÓVEL”.

Campo da Invenção

5 A invenção descreve um método para medir o desempenho de decodificação no sistema de telecomunicação.

Descrição da Técnica Anterior

No sistema de telecomunicação digital sem fio, a informação de voz analógica tem de ser codificada na forma digital e então assegurada pela codificação de canal antes da transmissão, para assegurar uma qualidade de voz adequada ao receber o sinal. Por exemplo, na codificação de voz GSM tradicional, os codecs de voz tem tido uma taxa fixa. Existem dois codecs de voz de taxa-máxima e um codec de voz de meia-taxa em uso no sistema GSM. Os codecs de voz de taxa-máxima têm a taxa de bit de saída de 13 ou 12,2 kbit/s, considerando que o codec de voz de meia-taxa entrega a uma taxa de bit de saída de 5,6 kbit/s. Estes bits de saída que representam os parâmetros de voz codificados são alimentados no codificador de canal. A codificação de canal é o conjunto de funções responsáveis por adicionar a redundância à sequência de informação. A codificação é usualmente executada em um número fixo de bits de entrada. A taxa de bits de saída do codificador de canal é ajustada para 22,8 kbits/s em um canal de tráfego de taxa-máxima ou, respectivamente, a 11,4 kbit/s em um canal de tráfego de meia-taxa.

Assim, todos os codecs GSM tradicionais operam com o particionamento fixo entre as taxas de bit de codificação de voz e de canal, indiferente da qualidade do canal. Estas taxas de bit nunca alteram a menos que uma mudança no canal de tráfego ocorra, que ademais é um processo lento. Conseqüentemente, esta aproximação é bastante inflexível em vista da qualidade de voz desejada, por um lado, e a otimização da capacidade do sistema, por outro lado tem conduzido ao desenvolvimento do codec AMR (Múltiplas-Taxas Adaptativo).

O codec AMR adapta o particionamento entre as taxas de bit de codificação de voz e de canal de acordo com a qualidade do canal, para entregar da melhor forma possível toda a qualidade de voz. O codificador de voz AMR consiste de um codificador de

voz de múltiplas taxas, da fonte controlada por um esquema de taxa que inclui um detector de atividade de voz e um sistema de geração de ruído de conforto, e de um mecanismo de encobrimento de erro para combater os efeitos dos erros de transmissão e a perda dos pacotes. O codificador de voz de múltiplas-taxas é um único codec de voz integrado com
5 oito taxas de fonte de 4.75 kbit/s a 12.2 kbit/s, e um modo de codificação a uma taxa baixa de ruído de fundo.

Existem vários critérios de desempenho estabelecidos para os codecs usados, por exemplo, no sistema GSM, cuja performance pode ser medida por, por exemplo, pela taxa de erro de quadro (FER), pela taxa de erro de bit (BER) ou pela taxa de erro de bit residual (RBER) dos dados recebidos em qualquer canal de tráfego TCH. Em adição, para
10 habilitar uma medida automática do desempenho, tem sido desenvolvido um conjunto de ciclos de teste. Um conjunto de ciclos de teste pré-definidos é implementado na estação móvel conectada ao simulador do sistema. O simulador do sistema ativa um ciclo de teste específico e inicia o fornecimento randômico ou pré-definido dos dados de teste no codec.
15 Os ciclos da estação móvel retornam os dados obtidos após executar a decodificação de canal para o simulador do sistema. O simulador do sistema é então capaz de comparar os dados retornados do ciclo aos dados enviados. Desta forma, a performance da parte do decodificador de canal do codec, por exemplo, pode ser medida em relação aos vários critérios.

20 O problema envolvido com o dispositivo descrito acima é que estes ciclos de teste são designados para serem particularmente adequados aos codecs GSM anteriores. O codec AMR, contudo, inclui características as quais não são envolvidas nos codecs anteriores e, então, todas as características do codec AMR não podem ser testadas ao usar os ciclos de teste conhecidos.

25 Breve Descrição da Invenção

O objeto da invenção é prover então um método melhorado e um aparelho implementando o método para evitar ao menos alguns dos problemas acima. Os objetos da invenção são alcançados pelo método e aparelho, os quais são caracterizados no que é descrito nas reivindicações independentes. As incorporações preferidas da invenção são
30 descritas nas reivindicações dependentes.

A invenção é baseada na idéia de que quando a performance de decodificação é determinada no sistema de telecomunicação, o qual compreende um decodificador e um aparelho de teste para fornecer os dados de teste para o decodificador, a medida é iniciada ao gerar os dados de teste no aparelho de teste, cujos dados de teste compreendem os parâmetros de voz e um campo de dados de dentro-banda, os quais são codificados do canal em um formato de quadro, preferivelmente no formato de quadro de voz, que é então transmitido para o decodificador para decodificação. O decodificador extrai ao menos uma parte do campo de dados de dentro-banda dos dados de teste decodificados, e transmite ao menos uma parte do campo de dados de dentro-banda de volta para o aparelho de teste, desse modo nenhum dos parâmetros de voz ou quaisquer outros dados são transmitidos. Então, a performance de decodificação é determinada ao comparar o campo de dados de dentro-banda transmitido e o campo de dados de dentro-banda recebido no aparelho de teste.

Uma vantagem do método e do aparelho de acordo com a invenção é que a performance do decodificador dos dados de dentro-banda pode também ser medida. Outra vantagem da invenção é que devido apenas aos dados de dentro-banda serem laçados de volta do decodificador, os problemas de implementação relativo às diferentes taxas de bit do codec de voz de enlace ascendente e de enlace descendente são reduzidos. Ainda outra vantagem da invenção é que o aparelho de teste existente pode ser utilizado com apenas algumas modificações.

Breve Descrição das Figuras

A seguir, a invenção será descrita em maiores detalhes em conexão com as incorporações preferidas e com referência aos desenhos apensos, nos quais:

Figura 1 – apresenta um sistema de rádio que usa o método da invenção;

Figura 2 – apresenta a estrutura geral da cadeia de codificação de canal no codificador;

Figura 3 – ilustra a formação dos quadros TCH/AFS para diferentes modos de codec;

Figura 4 – ilustra a formação dos quadros TCH/AHS para diferentes modos de codec;

Figura 5 – apresenta um fluxograma ilustrando o novo método de teste de acordo com a invenção; e

Figura 6 – apresenta um diagrama em blocos ilustrando o aparelho de teste implementando o método de acordo com a invenção.

5 Descrição Detalhada da Invenção

A invenção será descrita em maiores detalhes a seguir, usando o sistema GSM como uma plataforma preferida para as incorporações da invenção. A invenção, contudo, não está limitada apenas ao sistema GSM, mas pode ser utilizada em qualquer sistema correspondente, onde a implementação dos ciclos de teste é contrária aos problemas
10 similares. Em adição, a invenção pode ser aplicada, por exemplo, nos sistemas WCDMA (Acesso Múltiplo por Divisão de Código de Banda Larga), onde o codec AMR (Múltiplas-taxas Adaptativo) é também suportado.

A Figura 1 apresenta um exemplo de um sistema de rádio sem fio, algumas partes das quais utilizam o método da invenção. O sistema de rádio celular apresentado
15 compreende o controlador 120 da estação base, as estações 110 base transceptoras e um conjunto de terminais de assinante 100, 101. As estações 110 base transceptoras e os terminais do assinante atuam como transceptores no sistema de rádio celular. Os terminais do assinante estabelecem uma conexão a cada outro por meio dos sinais propagados através da estação 110 base transceptora. O terminal do assinante 100 pode ser um telefone móvel,
20 por exemplo. O sistema de rádio apresentado na Figura 1 pode, por exemplo, ser um sistema GSM e o método de acesso múltiplo TDMA, pode ser usado no sistema de rádio.

No sistema GSM, existem vários canais lógicos, os quais são transportados na grade dos canais físicos. Cada canal lógico executa uma tarefa específica. Os canais lógicos podem ser divididos em 2 categorias: os canais de tráfego (TCHs) e os canais de
25 controle (CCHs). Os canais de tráfego de voz GSM são TCH/FS (Full rate Traffic Channel for Speech/canal de tráfego de taxa máxima para voz), TCH/HS (Half-rate Traffic Channel for Speech/canal de tráfego de meia-taxa para voz), TCH/EFS (Enhanced Full rate Traffic Channel for Speech/canal de tráfego de taxa-máxima otimizado para voz), TCH/AFS (Adaptive Full rate Traffic Channel for Speech/canal de tráfego de taxa-máxima adaptativo
30 para voz) e TCH/AHS (Adaptative Half rate Traffic Channel for Speech/canal de tráfego de

meia-taxa adaptativo para voz). Em adição, existem vários canais de controle definidos no GSM, a maioria deles sendo usada para estabelecer uma chamada e para sincronização. Contudo, os canais SACCH (Slow Associated Control CHannel/Canal de Controle Associado Lento), FACCH (Fast Associated Control CHannel/Canal de Controle Associado Rápido) e RATSCCH (Robust AMR Traffic Synchronized Control CHannel/Canal de Controle Sincronizado de Tráfego AMR Robusto) são envolvidos, enquanto uma chamada AMR está ativa. Ambos, o SACCH e o FACCH são usados para transmissão dos dados de sinalização durante a conexão, mas existe uma fenda de tempo SACCH alocada a cada 26 quadros TDMA, considerando que o canal FACCH é usado apenas se necessário. Também o RATSCCH, que é usado para modificar as configurações AMR na interface de rádio durante a conexão, é usado apenas se necessário. Quando o FACCH ou o RATSCCH for necessário, eles são alocados para as fendas de tempo necessárias por “roubo” deles dos canais de voz TCH.

Na codificação de voz GSM tradicional, os codecs de voz tem tido uma taxa fixa. Existem três codecs de voz em uso no sistema GSM: codec de voz de taxa-máxima (FR/Full-Rate), baseado no método RPE-LTP (Regular Pulse Excited – Long Term Prediction/Predição de Longo Termo – Excitado por Pulso Regular), o codec de voz meia-taxa (HR/Half-Rate), baseado no método CELP/VCELP (Codebook Excited Linear Prediction/Predição Linear Excitada por Livro-código) e o codec de voz de taxa-máxima otimizado (EFR/Enhanced Full-Rate), baseado no método ACELP (Algebraic Codebook Excited Linear Prediction Predição Linear Excitada por Livro-código Algébrico). Os codecs de voz entregam os parâmetros de voz para o codec de canal a cada 20 ms. Uma vez que, o canal lógico de chamada ativo mapeia os últimos 120ms, este contém 6 quadros de voz. Ambos, o canal de tráfego de taxa-máxima (TCH/FS) e o canal de tráfego de taxa-máxima usando uma codificação otimizada (TCH/EFSS), um novo quadro de voz é enviado a cada 4 rajadas contendo a informação TCH. Para cada quadro de voz de 20ms, o codec de voz de taxa-máxima FR entrega 260 bits e o codec de voz de taxa-máxima otimizado EFR entrega 244 bits representando os parâmetros de voz codificados, resultando na taxa de bit de saída de 13 kbit/s e de 12, 2 kbit/s, respectivamente. No canal de tráfego de meia-taxa (TCH/HS), um novo quadro de voz é enviado a cada 2 rajadas contendo a informação TCH. Para cada

quadro de voz de 20ms, o codec de voz de meia-taxa HR entrega 112 bits representando os parâmetros de voz codificados, resultando na taxa de bit de saída de 5,6 kbit/s.

Estes bits de saída representando os parâmetros de voz codificados são alimentados em um codificador de canal. A codificação de canal é o conjunto de funções responsáveis por adicionar a redundância à sequência de informação. A codificação é usualmente executada em um número fixo de bits de entrada. Os ganhos de codificação mais elevados são alcançados ao aumentar a complexidade da codificação. Contudo, o retardo de transmissão e os recursos de hardware limitados limitam a complexidade que pode ser usada no modelo em tempo real.

A seguir, referência é feita à Figura 2, que ilustra a cadeia de codificação de canal no codificador. A codificação de canal dos parâmetros de voz consiste de vários blocos. A re-ordenação (200) de bit é executada para os bits dos parâmetros de voz de acordo com uma importância relativa, dividindo os bits nas categorias 1A, 1B e 2. Para os bits mais importantes, isto é, classe de bits 1, a CRC (Cyclic Redundancy Check/Verificação de Redundância Cíclica, 202) é computada. A técnica CRC transmite poucos bits adicionais que podem ser usados pelo receptor para detectar os erros no quadro transmitido. Os bits da classe 1B não são protegidos pelo CRC. Ambas, a classe de bits 1A e a classe 1B são protegidas pela codificação convolucional (204), que é um método para adicionar a redundância aos bits transmitidos no canal. O codificador convolucional produz mais bits de saída do que de entrada. O modo de redundância é adicionado para permitir ao receptor a executar o algoritmo de verossimilhança máxima nos bits codificados convolucionalmente, de forma a permitir a correção dos erros de sinal introduzidos durante a transmissão. O número de bits que podem ser enviados no canal é limitado. O mapeamento (206) é um método para reduzir o número de bits enviado no canal ao apagar os bits dos dados codificados convolucionalmente. O decodificador sabe quais bits são mapeados e adiciona os marcadores para este. No canal FR, os 456 bits por 20ms podem ser enviados, resultando na taxa bruta de 22,8 kbit/s no canal de tráfego de taxa-máxima. Respectivamente, no canal HR, 228 bits por 20ms podem ser enviados, resultando em uma taxa bruta de 11,4 kbit/s, que é exatamente a metade da taxa bruta da que é usada no canal de tráfego de taxa-máxima.

Como descrito acima, todos os codecs GSM prévios operam com um particionamento fixo entre as taxas de bit de codificação de voz e de canal, indiferente da qualidade do canal. Estas taxas de bits nunca se alteram a menos que ocorra a alteração do canal de tráfego (de FR para HR ou vice versa), o que adicionalmente é um processo lento que requer a sinalização da camada 3 (C3). Este particionamento fixo não usa o fato de que a proteção fornecida pela codificação de canal é altamente dependente das condições do canal. Quando as condições do canal estão boas, a taxa mais baixa de bit de codificação de canal poderia ser usada, permitindo uma taxa de bit mais elevada para o codec de voz. Em adição, permite que o particionamento dinâmico entre a taxa de bit de codificação de voz e de canal aumente toda a qualidade de voz. O desenvolvimento desta idéia conduz a padronização do codec AMR.

O codec AMR adapta o nível de proteção de erro para as condições do canal de rádio e de tráfego, uma vez que este sempre ajuda a selecionar o canal ótimo e o modo do codec (taxas de bit de voz e de canal) para alcançar a melhor de todas as qualidades de voz. O codec AMR opera no canal FR ou HR GSM e este também provê ao usuário uma qualidade de voz comparável a cabeada para o canal de meia-taxa nas condições boas do canal.

O codificador de voz AMR consiste do codificador de voz de múltiplas taxas, uma fonte controlada pelo esquema de taxa incluindo um detector de atividade de voz e o sistema de geração de ruído de conforto, e de um mecanismo de encobrimento de erro para combater os efeitos dos erros de transmissão e a perda dos pacotes. O codificador de voz de múltiplas-taxas é um único codec de voz integrado com oito taxas de fonte de 4.75 kbit/s para 12.2 kbit/s, e o modo de codificação de ruído de fundo a uma taxa baixa. O codificador de voz é capaz de comutar sua taxa de bit a cada quadro de voz de 20ms sob comando.

O codec AMR contém oito codecs de voz com taxas de bits de 12.2, 10.2, 7.95, 7.4, 6.7, 5.9, 5.15 e 4.75 kbit/s. Todos os codecs de voz são definidos para o canal de taxa-máxima, enquanto os seis mais baixos são definidos para o canal de meia-taxa, como apresentado na tabela a seguir.

	12.2	10.2	7.95	7.4	6.7	5.9	5.15	4.75
TCH/AFS	X	X	X	X	X	X	X	X
TCH/AHS			X	X	X	X	X	X

A estação móvel deve implementar todos os modos do codec. Contudo, a rede pode suportar qualquer combinação deles. Para o AMR, a seleção do modo do codec é feita de um conjunto de modos do codec (ACS – Active Codec Set/Conjunto de Codec Ativo), cujo conjunto pode incluir 1 – 4 modos de codec AMR. Este conjunto pode ser re-

5 configurado na fase de estabelecimento da chamada, na situação de transferência ou através da sinalização RATSCCH. Cada modo do codec provê um nível diferente de proteção de erro através de uma distribuição diferente entre a codificação de voz e de canal. Todos os modos do codec de voz são permitidos para trocar sem a intervenção da sinalização C3, habilitando a transição rápida entre o modo, quando as condições do canal estiverem

10 variando.

A Figura 3 ilustra a formação dos quadros TCH/AFS para diferentes modos de codec. Usando, por exemplo, o caso dos 12.2 kbit/s, o quadro é construído ao iniciar os 244 bits de saída pelo codec de voz. Os bits do quadro de voz são reordenados e divididos nas classes 1A (81 bits) e 1B (163 bits). Para a proteção dos 81 bits da classe 1A, os 6 bits

15 CRC são computados. Os últimos quatro bits são adicionados ao bloco de 250 bits, cujos bits finais são usados para terminação do codificador de canal. A codificação convolucional de $\frac{1}{2}$ taxa é executada sobre o bloco de 254 bits ($244 + 6 + 4$), resultando no bloco de 508 bits. O bloco de 508 bits é então mapeado, assim reduzindo o número de bits para 448 bits. Finalmente, os 8 bits contendo os dados dentro da banda são adicionados. O bloco final de

20 dados é de 456 bits longos.

Como apresentado na Figura 3, todos os quadros codificados do canal TCH/AFS têm o mesmo comprimento (456 bits) através do número de bits na entrada (parâmetros de voz) diferindo de modo para modo. Um número diferente de bits de entrada é codificado para exatamente os 456 bits de saída ao alterar a taxa de codificação

25 convolucional e a taxa de mapeamento para cada modo. Os 456 bits enviados para cada 20ms, resultando na taxa bruta de 22,8 kbit/s, fazem uso de todos os bits disponíveis do canal de tráfego de taxa-máxima do sistema GSM.

Respectivamente, a Figura 4 demonstra a formação dos quadros TCH/AHS para os seis diferentes modos de codec. O princípio da construção do quadro é semelhante ao caso dos quadros TCH/AFS, com algumas exceções. Na reordenação de bit, os bits são divididos na classe de bits 1A, 1B e 2, enquanto nos quadros TCH/AFS apenas as classes 1A e 1B são usadas. Estes bits da classe 2 não são codificados convolucionalmente. Além disso, apenas os 4 bits de dados de dentro-banda são adicionados ao quadro codificado convolucionalmente. Em todos os modos de codec TCH/AHS, os quadros codificados do canal são de 228 bits longos. Os 228 bits enviados por 20 ms, resultando na taxa bruta de 11.4 kbit/s, preenchem as exigências do sistema GSM para o canal de tráfego de meia-taxa.

Como descrito anteriormente, existem 8 modos de codec de voz definidos para o AMR e o codec AMR pode ser usado em ambos os canais existentes, no FR e no HR. Então, existem 14 modos de codec diferentes definidos (8 para o canal TCH/AFS, 6 para o canal TCH/AHS) para o AMR.

O processo de adaptação do enlace tem a responsabilidade de medir a qualidade do canal. Dependendo da qualidade e das possíveis restrições de rede (por exemplo, carga de rede), a adaptação do modo seleciona uma voz ótima e os codecs de canal. A estação móvel (EM) e a estação base transceptora (EBT) ambas executam a estimação de qualidade de canal para o seu próprio caminho de recepção. Baseado nas medidas de qualidade de canal, a EBT envia a EM o Comando do Modo do Codec (CMC, o modo a ser usado pela EM no enlace ascendente) e a EM envia a EBT o Pedido do Modo do Codec (CMR, o modo solicitado a ser usado no enlace descendente). Esta sinalização é enviada dentro-banda, junto com os dados de voz. O modo do codec no enlace ascendente pode ser diferente do usado no enlace descendente, mas o modo de canal (taxa-máxima ou meia-taxa) deve ser o mesmo. A sinalização de dentro-banda foi projetada para permitir uma rápida adaptação para as rápidas variações do canal.

A rede controla os modos do codec de enlace ascendente e de enlace descendente e os modos do canal. A estação móvel tem que obedecer ao Comando do Modo do Codec da rede, enquanto a rede pode usar qualquer informação complementar para determinar o modo dos codecs de enlace descendente e de enlace ascendente.

No sistema GSM, por exemplo, os algoritmos de codificação de canal são

especificados completamente. Em vez de especificar o algoritmo do decodificador de canal, os critérios de desempenho são definidos e têm que ser conhecidos pela EM. Existem vários critérios de desempenho estabelecidos para os codecs de canal usados no sistema GSM, cujo desempenho pode ser medido, por exemplo, pela taxa de apagamento de quadro (FER), pela taxa de erro de bit (BER) ou pela taxa de erro de bit residual (RBER) dos dados recebidos em qualquer canal de tráfego TCH. Para o sistema GSM, o critério é definido mais precisamente, por exemplo, no documento “3GPP TS 05.05 V8.7.1, *Sistema de Telecomunicações Celular Digital (Fase 2+); Transmissão e Recepção de Rádio*”. Para facilitar o desenvolvimento e a implementação dos codecs de canal e medir o desempenho do receptor, um aparelho específico denominado simulador do sistema (SS) tem sido definido, o qual pode ser usado, por exemplo, para os propósitos do tipo de aprovação. Tem sido desenvolvido um conjunto de ciclos de teste para medir o desempenho do decodificador de canal. Um ciclo de teste pré-definido é ativado na estação móvel conectada ao simulador do sistema e o desempenho é medido em relação aos vários critérios. Para o sistema GSM, estes ciclos de teste são mais precisamente definidos no documento “GSM 04.14 ETSI TS 101 293 V8.1.0, *Sistema de Telecomunicações Celular Digital (Fase 2+); Exigências e Interfuncionamento dos Tipos dos Equipamentos Individuais; Função de Teste de Conformidade Especial*”.

Estes ciclos de teste são projetados para serem particularmente adequados aos codecs GSM anteriores. O codec AMR, contudo, inclui características que não são envolvidas nos codecs anteriores e, então, todas as características do codec AMR não podem ser testadas usando os ciclos de teste conhecidos. A presente invenção soluciona ao menos alguns dos problemas envolvidos no teste AMR.

Um problema é relacionado à determinação do desempenho de decodificação de sinalização de dentro-banda. Como descrito acima nas Figuras 3 e 4, o quadro do canal de tráfego codificado AMR sempre inclui alguns bits de controle transmitidos ao longo com os bits de voz. Estes bits são denominados de bits de sinalização de dentro-banda. O propósito destes bits é habilitar a troca do modo do codec sem qualquer outro quadro de sinalização. Devido ao fato de existir no máximo quatro modos no conjunto-modo, apenas dois bits são necessários para codificar a informação dentro-banda. Para ajudar a

decodificação em uma condição de canal difícil, estes dois bits são mapeados para um padrão de bit mais longo: 8 bits no TCH/AFS e 4 bits no TCH/AHS.

A informação transmitida dentro-banda depende da direção. Na direção de enlace descendente (da EBT para a EM), duas diferentes informações são multiplexadas no tempo em dois quadros de voz consecutivos. No primeiro quadro, o comando do modo MC é transmitido da EBT para a EM, desse modo a EBT comanda o modo que a EM deve usar no enlace ascendente. No segundo quadro, a indicação do modo MI é transmitida da EBT para a EM, desse modo a EBT informa à EM o modo que usa no enlace descendente. Também na direção de enlace ascendente (da EM para a EBT), duas diferentes informações são multiplexadas no tempo em dois quadros de voz consecutivos. No primeiro quadro, o pedido do modo MR é transmitido da EM para EBT, desse modo a EM solicita a EBT para usar um determinado modo no enlace descendente. No segundo quadro, a indicação do modo MI é transmitida da EM para a EBT, desse modo a EM informa a EBT o modo que usa no enlace ascendente. A informação transmitida dentro-banda é sempre multiplexada no tempo, isto é cada outro quadro contém o modo atual, e cada outro quadro contém o modo solicitado/comandado.

Quando o quadro de 20ms tiver sido recebido pela EM, este é processado pelo decodificador de canal. A saída do codec de canal é os parâmetros de voz codificados do canal juntamente com a informação que foi transmitida dentro-banda. Se esta informação estava no comando do modo (MC), a EM modificará o modo de voz que usa no enlace ascendente de acordo com o comando, uma vez que a EM deve sempre obedecer ao modo comandado (MC) da EBT. Este modo de enlace ascendente usado será sinalizado a EBT através da indicação do modo de enlace ascendente transmitida dentro-banda.

Uma vez que o formador dos quadros do canal de tráfego dos codecs de canal de taxa fixa não inclui quaisquer dados de dentro-banda, não existem métodos de teste existentes para medir o desempenho do decodificador de dentro-banda em todas as situações. Se o desempenho do decodificador de dentro-banda é tentado para ser medido com os ciclos de teste atual e o equipamento de teste (simulador do sistema, SS), a EM seguirá o comando do modo (MC) recebido e trocará a sua indicação do modo de enlace ascendente (MI) adequadamente. É então possível testar o SS ao comparar o MI recebido ao

previamente enviado ao MC. Se ambos forem similares, o decodificador de dentro-banda pode ser considerado como trabalhado corretamente. Se eles forem diferentes, este informa que a EM não decodificou corretamente o MC vindo da EBT. Destas observações, o SS pode calcular o desempenho do decodificador de dentro-banda.

5 Um problema surge ao tentar acessar o desempenho do decodificador de dentro-banda MI. A MI de enlace descendente não tem influência em qualquer informação sinalizada dentro-banda de enlace ascendente. Como já visto, o MI de enlace ascendente é diretamente influenciado pelo MC de enlace descendente. De duas informações dentro-banda multiplexadas no tempo, mantém o pedido do modo (MR). O pedido do modo é
10 gerado pelo algoritmo de adaptação de enlace da estação móvel e não é diretamente modificado pelo MI de enlace descendente. Visto que, o SS não pode calcular o desempenho do decodificador de banda MI.

De uma decodificação incorreta do MI de enlace descendente segue uma decodificação incorreta dos parâmetros de voz, a verificação CRC falha e, o quadro é então
15 declarado como ruim. Se o ciclo de teste formador for ativado, os parâmetros de voz decodificados erroneamente são laçados de volta para o testador SS. Seria possível para o SS comparar os parâmetros de voz enviados aos parâmetros de voz laçados de volta para determinar o desempenho do decodificador dentro-banda MI. Contudo, a codificação de canal dos bits dentro-banda é muito mais forte do que a codificação de canal dos parâmetros
20 de voz, e a decodificação dos parâmetros de voz falha mais provavelmente do que a decodificação dos parâmetros de dentro-banda. Conseqüentemente, o desempenho medido seria um do decodificador dos parâmetros de voz, não um do decodificador de dentro-banda.

Um novo ciclo de teste interno tem sido desenvolvido para solucionar este
25 problema. Neste novo ciclo de teste, o algoritmo de adaptação de enlace é desviado e substituído por uma função que laça de volta os dados dentro-banda recebidos. Isto é feito indiferente da fase de sinalização de dentro-banda. Isto conduz a duas possíveis situações: o MC recebido pode ser transmitido no enlace ascendente como MI, e o MI recebido é então laçado de volta como MR. Em uma outra possível situação, o MC recebido pode ser
30 transmitido no enlace ascendente como MR e o MI recebido é laçado de volta como MI.

Uma vez que o objetivo do laço é calcular o desempenho de decodificação dentro-banda, os parâmetros de voz transmitidos pelo SS não são laçados de volta da EM, mas eles são codificados como zero. Vantajosamente, isto reduz os problemas de implementação relacionados às diferentes taxas de bit do codec de voz de enlace ascendente e de enlace descendente. Apenas o padrão de sinalização dentro-banda, isto é, apenas os bits dentro-banda, sem os parâmetros de voz, é enviado de volta para o SS e o desempenho do decodificador dentro-banda pode vantajosamente ser medido. Do padrão de sinalização dentro-banda recebido, a taxa de erro de quadro para o canal dentro-banda (TCH/AXS-INB FER), por exemplo, pode ser determinado.

O método de acordo com o novo ciclo de teste é ilustrado com referência ao fluxograma na Figura 5. Para estabelecer um ciclo de teste transparente para os quadros TCH, o TCH deve ser ativo entre o SS e a EM. O TCH pode ser um canal de meia-taxa especificado no sistema GSM. O ciclo de teste é ativado na EM ao transmitir uma mensagem de comando apropriada para a EM, cujo comando pode ser, por exemplo, a mensagem FECHAR_CICLO_TCH_CMD (CMD – Confirmed Mail Delivery/endereço de entrega confirmado) de acordo com o sistema GSM. O SS ordena que a EM feche seu ciclo TCH ao transmitir a mensagem de FECHAR_CICLO_TCH_CMD (500), especificando o TCH a ser laçado e que a informação de sinalização dentro-banda decodificada são para ser laçadas de volta pela EM. O SS então inicia o temporizador TT01 (502) que estabelece o tempo limite para a EM responder. Se nenhum TCH estiver ativo, ou qualquer ciclo de teste já estiver fechado (504), a EM ignorará qualquer mensagem FECHAR_CICLO_TCH_CMD (506). Se o TCH estiver ativo, a EM fechará o seu ciclo TCH para o TCH especificado e enviará de volta ao SS um REC_FECHAR_CICLO_TCH (508). Na recepção desta mensagem, o SS pára o temporizador TT01 (510).

Após a EM ter fechado o seu ciclo TCH, cada decisão de sinal dentro-banda será tomada da saída do decodificador de canal (512) para a entrada do codificador de canal (514). Os parâmetros de voz transmitidos não são laçados ao estabelecer o quadro de entrada para o codificador de canal como zero (516). As decisões de sinal dentro-banda ao entrar no codificador de canal são transmitidas no mesmo TCH de enlace ascendente para o SS (518). Isto é feito de forma vantajosa, indiferente da adaptação do enlace, desse modo a

informação dentro-banda decodificada é diretamente lançada de volta para o SS. O SS mede o desempenho do decodificador de dentro-banda do padrão de sinalização dentro-banda recebido (520), por exemplo, ao determinar a taxa de erro de quadro para o canal dentro-banda (TCH/AxS-INB FER).

5 O conteúdo da mensagem FECHAR_CICLO_TCH_CMD é definido mais precisamente no documento acima-mencionado GSM 04.14. Esta mensagem é enviada apenas na direção SS para a EM. A mensagem FECHAR_CICLO_TCH_CMD inclui quatro elementos de informação: um campo discriminador de protocolo e um campo indicador de salto, ambos possuindo um comprimento de quatro bits e sendo definido mais precisamente
10 no documento “GSM 04.07, v.7.3.0, seção 11.1.1 e 11.1.2”, um campo do tipo de mensagem possuindo um comprimento de oito bits, todos definidos como zero e, um campo do sub-canal que também têm um comprimento de oito bits. Dos cinco bits, o bit do campo do sub-canal possui um significado específico definindo o conteúdo de mensagem e, eles são denominados de bits X, Y, Z, A e B. Três bits são os bits excedentes estabelecidos em
15 zero.

A ativação do ciclo de teste de acordo com a invenção pode ser implementada por meio da mensagem FECHAR_CICLO_TCH_CMD, se um dos bits excedentes for também vantajosamente alocado, um significado específico define o conteúdo da mensagem. Este bit novo pode ser chamado, por exemplo, de bit C. Ao definir
20 o bit C possuindo o valor um, um novo conteúdo da mensagem pode ser definido por uma combinação de bit particular. Por exemplo, a seguir a combinação de bit poderia ser definida: A=0, B=0 e C=1, significando que se o TCH lançado for um TCH/AxS, então a informação de sinalização dentro-banda decodificado é para ser lançado de volta. O valor do bit X indica se existe apenas um canal ativo taxa-máxima ou um dos sub-canais
25 possivelmente disponíveis é usado. Os valores dos bits de Y e Z podem ser descartados.

De acordo com a segunda incorporação da invenção, a sequência de teste dos modos de dados de dentro-banda, cujo SS usará, é entregue para a EM. A entrega pode ocorrer antes da ativação do ciclo de teste ou durante o estabelecimento do teste. O SS ativa o ciclo de teste na EM, por exemplo, ao enviar a mensagem FECHAR_CICLO_TCH_CMD,
30 e inicia a transmissão da sequência de teste. Na EM, é implementado um contador, que será

incrementado toda vez quando os dados de dentro-banda decodificados não corresponderem com o resultado esperado. Quando a seqüência de teste estiver completamente laçada, o valor do contador pode ser verificado da EM ou este pode ser transmitido para o SS, cujo valor o desempenho do decodificador dentro-banda pode ser derivado.

5 De acordo com a terceira incorporação da invenção, o algoritmo de adaptação de enlace é mantido no estado ativo e a EM segue os comandos do modo MC enviados pelo SS. Então apenas as indicações do modo MI de acordo com o modo comandado MC são transmitidas de volta para o SS. Os parâmetros de voz transmitidos pelo SS não são laçados de volta da EM, mas eles são codificados como zero. O SS compara a
10 indicação do modo MI recebida para enviar o comando do modo MC e se eles corresponderem, a decodificação do comando de modo MC pode ser vantajosamente medida. Contudo, devido ao fato de que todo segundo quadro será testado para o SS, o desempenho da decodificação de indicação do modo MI deverá ser medida por um laço de teste separado.

15 O diagrama em blocos da Figura 6 ilustra um aparelho que pode ser aplicado na configuração de teste de acordo com a invenção. O simulador 600 do sistema inclui um gerador 602 para gerar os padrões dos parâmetros randômicos/constantes de voz, os quais são então entrados no codificador de canal 604 para codificação. Os quadros de voz codificados do canal são então providos para o dispositivo transmissor 606 para transmitir
20 também através do simulador de canal 608 para a estação 610 móvel. A estação 610 móvel inclui o dispositivo receptor 612 para receber a transmissão, da qual os quadros de voz codificados do canal são entrados no decodificador de canal 614. A estação 610 móvel inclui um dispositivo 616 para implementar os ciclos de teste e para executar um ciclo de teste específico de acordo com as instruções dadas pelo simulador 600 do sistema. O ciclo
25 de teste a ser usado pode ser definido, por exemplo, pela mensagem FECHAR_CICLO_TCH_CMD, como descrito acima. A saída do ciclo de teste é provida ao codificador de canal 618 para codificação. Os dados codificados do canal são então fornecidos ao dispositivo transmissor 620 para transmitir também para o simulador 600 do sistema. O simulador 600 do sistema também inclui um dispositivo receptor 622 para
30 receber a transmissão, da qual os dados codificados do canal são entrados no decodificador

de canal 624. O simulador 600 do sistema inclui o dispositivo comparador 626 para comparar os dados recebidos ao padrão enviado e como resultado da comparação, o desempenho da decodificação pode ser medido.

Para o técnico qualificado na arte, é óbvio que no curso do progresso técnico,
5 o conceito inventivo da invenção pode ser executado de vários modos. Assim, a invenção e as suas incorporações não estão limitadas aos exemplos prévios, mas podem variar dentro do escopo das reivindicações apenas.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para determinar o desempenho de decodificação em um sistema de telecomunicação compreendendo um decodificador e um aparelho de teste, para fornecer os dados de teste para o decodificador, o método compreende os passos de:

5 - gerar os dados de teste compreendendo os parâmetros codificados do canal e os dados de dentro-banda;

 - transmitir os dados de teste do aparelho de teste para o decodificador para decodificação, o método é **CARACTERIZADO** pelo fato de que também compreende os passos de:

10 - extrair ao menos uma parte dos dados de dentro-banda dos dados de teste decodificados;

 - desviar o processo de adaptação de enlace do decodificador;

 - transmitir ao menos uma parte dos dados de dentro-banda de volta para o aparelho de teste;

15 - determinar o desempenho de decodificação ao comparar os dados de dentro-banda transmitidos e os dados de dentro-banda recebidos no aparelho de teste.

2. Método de acordo com a reivindicação 1, é **CARACTERIZADO** pelo fato de que também compreende os passos de:

20 - ativar o canal de tráfego do sistema de telecomunicação antes de transmitir os dados de teste, e

 - transmitir os dados de teste do aparelho de teste para o decodificador no canal de tráfego de enlace descendente e do decodificador para o aparelho de teste no canal de tráfego de enlace ascendente.

25 3. Método de acordo com a reivindicação 2, é **CARACTERIZADO** pelo fato de que também compreende:

 - transmitir os dados de dentro-banda de volta para o aparelho de teste no primeiro quadro de tempo do canal de tráfego de enlace ascendente disponível.

4. Método de acordo com a reivindicação 2 ou 3, é **CARACTERIZADO** pelo fato de que também compreende o passo de:

30 - transmitir, antes de transmitir os dados de teste, uma mensagem do aparelho

de teste para ativar o ciclo de teste no decodificador, cujo ciclo de teste é implementado em uma conexão funcional com o decodificador e,

- reconhecer a mensagem do decodificador para o aparelho de teste, em resposta ao canal de tráfego sendo ativado.

5 5. Método de acordo com a reivindicação 4, é **CARACTERIZADO** pelo fato de que a mensagem é uma combinação de bit da mensagem FECHAR_CICLO_TCH_CMD de acordo com o sistema GSM.

6. Método de acordo com as reivindicações 1 a 5, é **CARACTERIZADO** pelo fato de que os parâmetros codificados do canal são parâmetros de voz.

10 7. Método de acordo com as reivindicações 1 a 6, é **CARACTERIZADO** pelo fato de que também compreende o passo de:

- determinar o desempenho da decodificação de canal do campo de dados de dentro-banda do modo de indicação (MI) no canal de voz de taxa-máxima ou de meia-taxa AMR.

15 8. Aparelho de teste para determinar o desempenho do decodificador, cujo aparelho de teste é disposto para ser funcionalmente conectado ao decodificador, o aparelho de teste compreende:

- um dispositivo compositor para compor os dados de teste compreendendo os parâmetros codificados do canal e os dados de dentro-banda;

20 - um transmissor para transmitir os dados de teste para o decodificador para decodificação, o aparelho de teste é **CARACTERIZADO** pelo fato de que também compreende:

- um dispositivo controlador para enviar um comando para o decodificador para desviar o seu processo de adaptação de enlace;

25 - um receptor para receber ao menos uma parte dos dados de dentro-banda, e
- um comparador para determinar o desempenho de decodificação ao comparar os dados de dentro-banda transmitidos e os dados de dentro-banda recebidos.

9. Aparelho de teste de acordo com a reivindicação 8, é **CARACTERIZADO** pelo fato de que é disposto para:

30 - ativar o canal de tráfego em direção ao decodificador antes de transmitir os

dados de teste;

- transmitir os dados de teste para o decodificador no canal de tráfego de enlace descendente, e

- receber os dados de teste do decodificador no canal de tráfego de enlace ascendente.

10. Aparelho de teste de acordo com a reivindicação 9, é **CARACTERIZADO** pelo fato de que também é disposto para:

- transmitir, antes de transmitir os dados de teste, uma mensagem para o decodificador para ativar o ciclo de teste no decodificador, cujo ciclo de teste é implementado em uma conexão funcional com o decodificador e,

- receber um reconhecimento da mensagem do decodificador, em resposta ao canal de tráfego sendo ativado.

11. Estação móvel compreendendo:

- um receptor para receber os dados de teste compreendendo os parâmetros codificados do canal e os dados de dentro-banda do aparelho de teste;

- um decodificador para decodificar os dados de teste, a estação móvel é **CARACTERIZADA** pelo fato de que também compreende:

- um dispositivo extrator para extrair ao menos uma parte dos dados de dentro-banda dos dados de teste decodificados;

- um dispositivo de controle para controlar o processo de adaptação de enlace do decodificador a ser desviado;

- um transmissor para transmitir ao menos uma parte dos dados de dentro-banda de volta para o aparelho de teste.

12. Estação móvel de acordo com a reivindicação 11, é **CARACTERIZADA** pelo fato de que os dados dentro-banda são dispostos para serem transmitidos de volta para o aparelho de teste no primeiro quadro de tempo do canal de tráfego de enlace ascendente disponível.

1/4

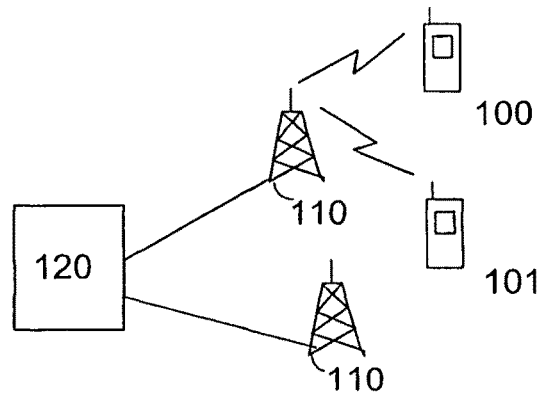


Fig. 1

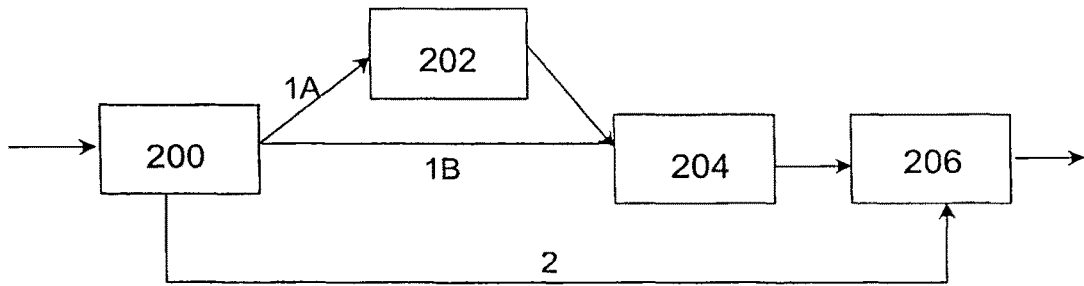


Fig. 2

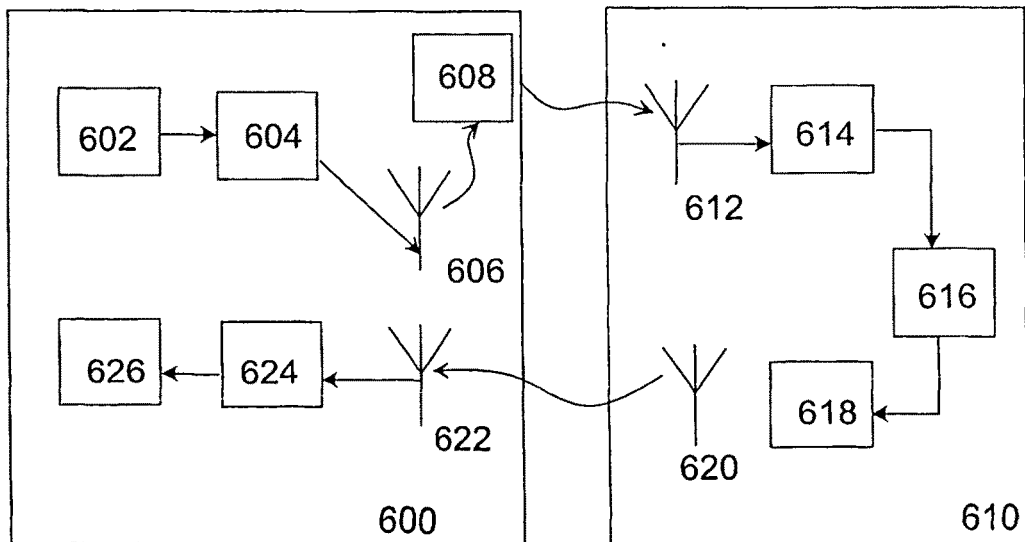


Fig. 6

Fig. 3

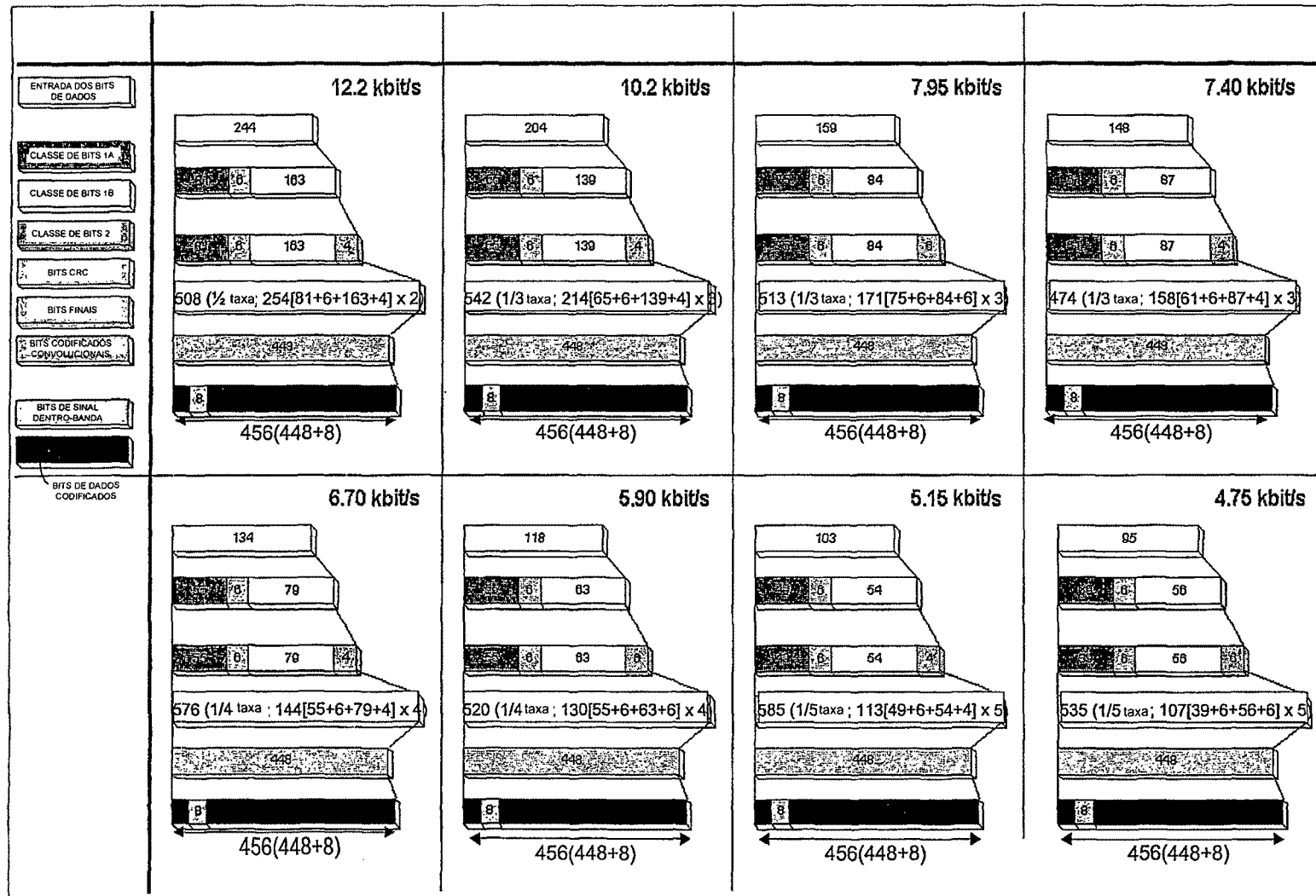
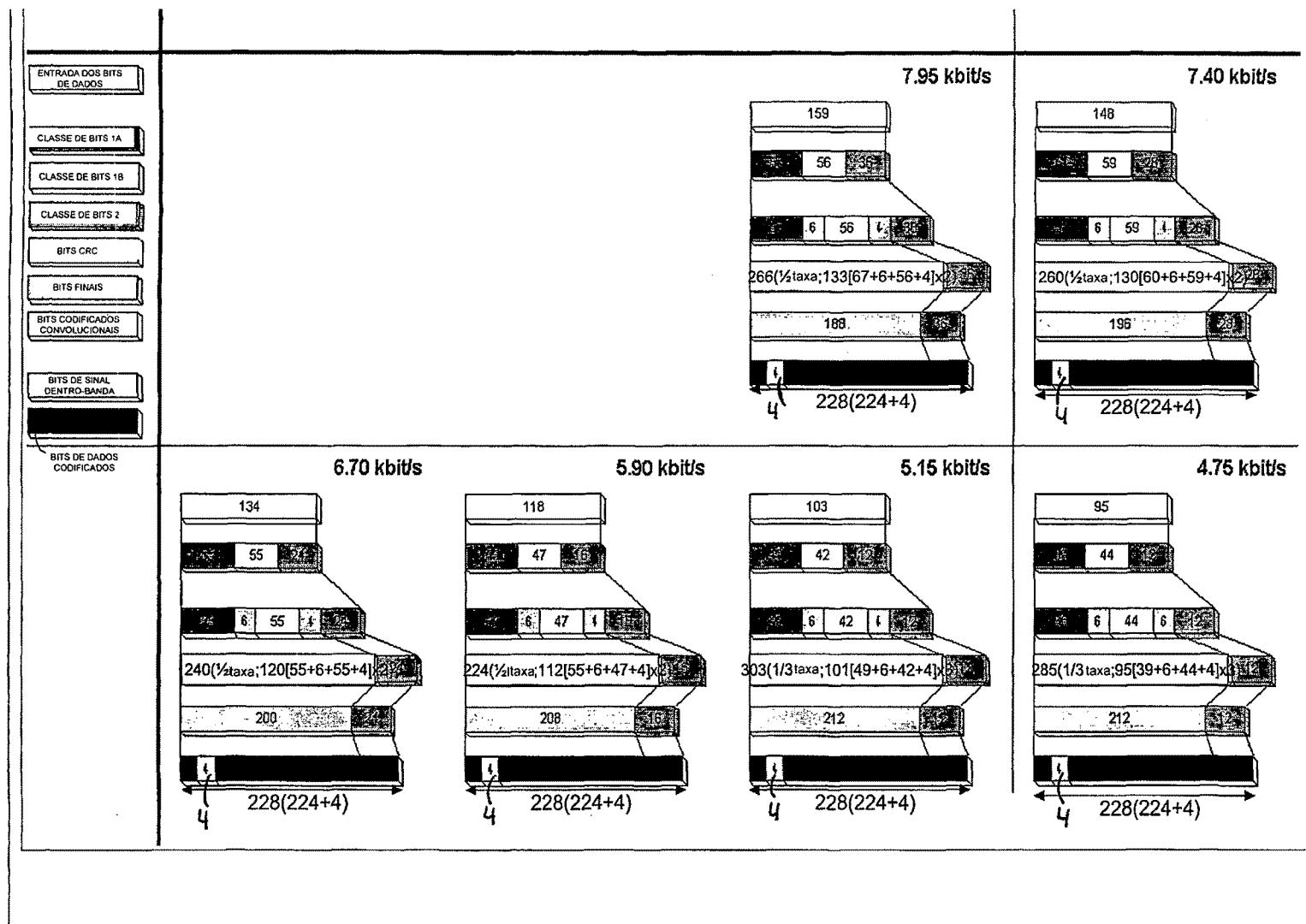


Fig. 4



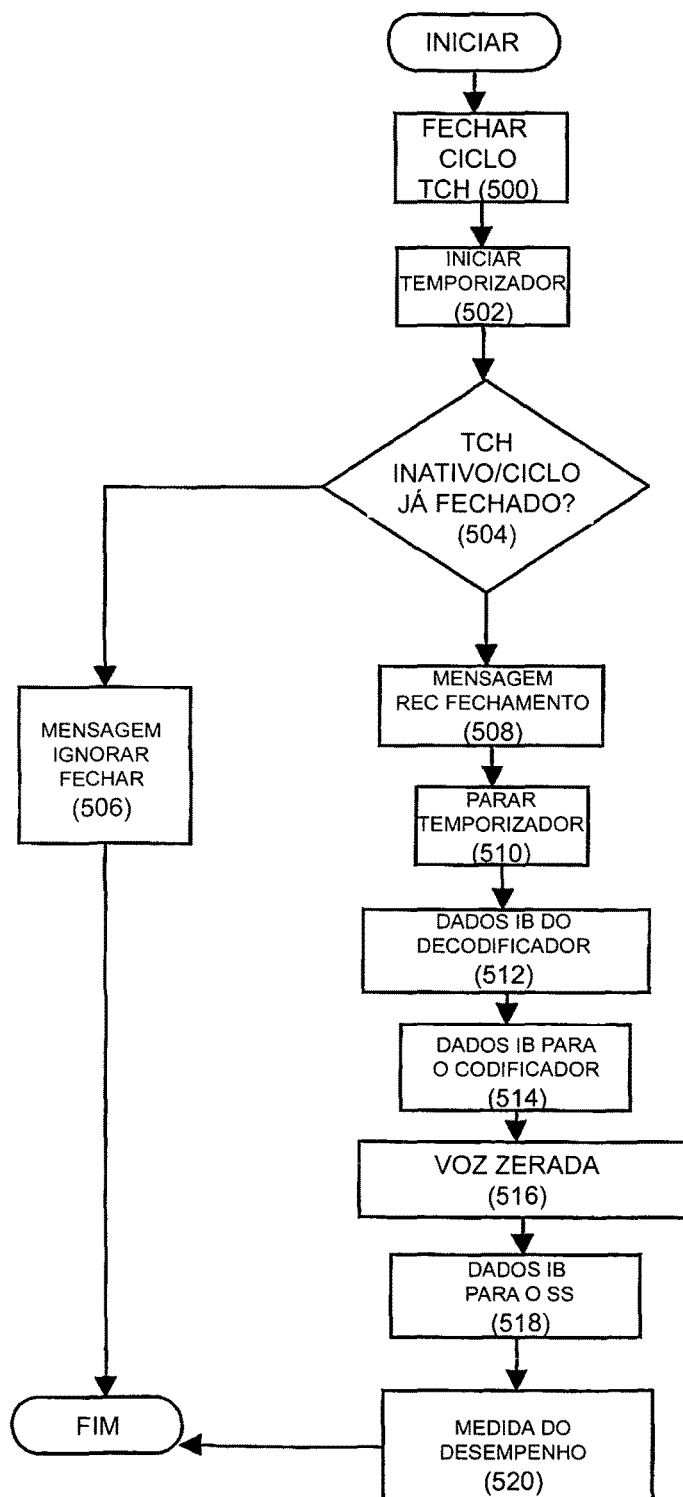


Fig. 5